Über die Aufnahme von Farbstoffen aus Nährböden durch Bakterien.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Medizinischen Fakultät der Universität zu Rostock

vorgelegt

von

Kurt Schlüter

aus Spandau.

Rostock.

Rats- und Universitäts-Buchdruckerei von Adlers Erben, G. m. b. H.

1914.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
zu Rostock.

Referent: Herr Professor Dr. Pfeiffer.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus der Literatur ist bekannt, daß im allgemeinen die Bakterien im lebenden Zustande Farbstoffe aus den Kulturmedien nicht aufnehmen, daß andrerseits aber auch Ausnahmen vorkommen, die gedient haben zu versuchen, bestimmte Bakterienarten unter Verwendung von gefärbten Nährböden zu identifizieren oder differenzialdiagnostische Merkmale zur Unterscheidung ähnlicher Arten zu gewinnen. Dabei hat es sich gezeigt, daß einzelne Bakterien bestimmte Farbstoffe in sich aufspeichern.

So gibt A. Spina (C. B. f. B. Bd. II, p. 71) an, daß eine Fluoreszenz-Art auf mit Methylenblau gefärbtem Fleischpeptonagar leicht blaue Kolonien bildet.

Prof. A. Rozsahegyi teilt im C. B. f. B. Bd. II, p. 419 mit, daß Bacillus cyanogenes aus mit tinctura cermesina gefärbter Gelatine roten Farbstoff aufnehme, aus mit Methylenblau gefärbter blauen und aus mit Vesuvin gefärbter braunen. Bac. pyocyaneus soll Vesuvin aufnehmen und braune Kolonien bilden.

Finkler-Priorsche Bazillen färben sich mit Methylviolett intensiv.

Nach Birsch-Hirschfeld (C. B. f. B. Bd. III, p. 447) nehmen Choleravibrionen aus Bouillon

Fuchsin auf. Auch Dahlia und Viktoriablau werden von Bakterien aufgenommen.

Milzbrandbazillen sollen sich intensiv mit Diamantfuchsin und Viktoriablau färben.

Phloxin und Benzopurpurin sollen nach Birsch-Hirschfeld namentlich von den Sporen aufgegenommen werden, doch dürfte diese Angabe anzufechten sein, da der Verfasser damals durch diese Methode die Fähigkeit der Tuberkelbazillen, Sporen zu bilden, bewiesen haben wollte.

Auch Dr. Sacata-Japan hat sich mit der Frage beschäftigt. Da jedoch seine Arbeit nicht im Druck erschienen ist, so kann ich mich nur auf ein Referat stützen, das keine genauen Mitteilungen enthält.

Dr. Cahen-Köln (C. B. f. B. Bd. III) fand, daß Methylenblau von einer Reihe von Bakterien, namentlich solchen, die Gelatine verflüssigen, aufgenommen wurde.

Dr. E. Noeggerath (C. B. f. B. Bd. III, p. 481) hat gefunden, daß aus einem Nährboden, der durch ein bestimmtes Farbengemisch gefärbt ist, Mikroorganismen sich bestimmte, für sie offenbar zusagende Farben heraussuchen.

Man könnte nach diesen Literaturangaben vermuten, daß nur bestimmte Farbstoffe von den Bakterien aufgenommen würden; wahrscheinlich erschien, daß die Aufnahmefähigkeit der Bakterien für Farbstoffe mit der chemischen Konstitution der Farbstoffe zusammenhängt, da die Färbung der Kolonien solcher

farbstoffsammelnden Bakterien nur bei Verwendung bestimmter Farben auftrat, die bei der Herstellung der Nährböden benutzt wurden.

Es galt also zunächst eine Reihe von Farbstoffen zu prüfen, weiter festzustellen, ob die Farbstoffe tatsächlich in der Körpersubstanz der Bakterien abgelagert wurden, und endlich, ob die Farbstoffe eine Veränderung in den Bakterien selbst erfuhren.

Zu diesen im folgenden geschilderten Versuchen verwendete ich eine Anzahl Bakterien, die auf den in den bakteriologischen Laboratorien üblichen gefärbten Nährböden — Lackmusnutrosemilchzuckeragar, Malachitgrünagar, ferner fuchsin-schweflige Säure haltenden sog. Endoagar — der Farbe des Nährbodens entsprechend gefärbte Kolonien bildeten. Es waren dieses sieben verschiedene Bakterien- und zwei Kokkenarten, die bei ihrer Prüfung hinsichtlich Form, Beweglichkeit, Färbbarkeit und Wachstumsbedingungen, die im folgenden verzeichneten Eigenschaften und Unterschiede aufwiesen. Da sich charakteristische morphologische und biologische Merkmale, die die Identifizierung dieser Arten mit bekannten Organismen ermöglicht hätten, nicht feststellen ließen, so lasse ich eine Beschreibung folgen und bezeichne späterhin die einzelnen Bakterien mit den Nummern der folgenden Aufzählung.

I. Stäbchen: groß, schlank, lebhaft beweglich, Gram-negativ. Bilden fluoreszierenden Farbstoff. Wachsen besser bei Zimmertemperatur als bei Brut-temperatur, sehr üppiges Wachstum.

Bouillon wird getrübt, Bodensatz durch Aufwirbeln schwer zerteilbar.

Milch wird peptonisiert.

Lackmusmolke wird intensiv gebläut.

Gelatine wird erst nach 4 Wochen verflüssigt, im Stiche keine Ästchenbildung.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur ist braun, kräftig. Entwickelt Ammoniak.

Serumkultur: mittelmäßig kräftig, Rasen feucht glänzend.

Agarstrich: sehr kräftige, saftig glänzende, ungefärbte Kolonien.

II. Stäbchen: kurz, dick, lebhaft beweglich, Gramnegativ. Bilden fluoreszierenden Farbstoff. Bei Zimmertemperatur kräftigeres Wachstum.

Bouillon: getrübt, an der Oberfläche Häutchen.

Milch wird peptonisiert.

Lackmusmolke wird intensiv grün gefärbt.

Gelatinestich: nach 2 Tagen beginnende Verflüssigung, keine Ästchen im Stichkanale.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur kräftig, hellbraun. Geruch ammoniakalisch.

Serumkultur: starke Verflüssigung.

Agarstrich: farblose Kolonien.

III. Stäbchen: groß, ziemlich dick, lebhaft beweglich, Gram-negativ. Gutes Wachstum bei Brutwärme. Bilden fluoreszierenden Farbstoff.

Bouillon: getrübt, an der Oberfläche Häutchen, deutlicher Bodensatz.

Milch wird peptonisiert.

Lackmusmolke wird anfänglich gebläut, später intensiv grün gefärbt.

Gelatinestich: nach einigen Tagen beginnende Verflüssigung, nach 4 Wochen vollständige Verflüssigung. In Stichkulturen keine Ästchenbildung.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur flach, bräunlich, saftig glänzend, Geruch ammoniakalisch.

Serumkultur: starke Verflüssigung.

Agarstrich: kräftige Kolonien ohne Farbstoffbildung.

IV. Stäbchen: kurz, dick, lebhaft beweglich, Gram-negativ. Bilden fluoreszierenden Farbstoff. Mittelmäßiges Wachstum.

Bouillon: trübe, starker, sehr zäher Bodensatz.

Milch wird peptonisiert.

Lackmusmolke wird intensiv grün.

Gelatine: nach 3—4 Wochen vollständig verflüssigt, keine Ästchen im Stich.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur: feucht glänzend, gelbbraun.

Serumkultur: feucht glänzend.

Agarstrich: Kolonien farblos.

V. Stäbchen: mittelgroß, schlank, beweglich. Gramnegativ. Bilden fluoreszierenden Farbstoff. Mittelmäßiges Wachstum.

Bouillon: getrübt, Bodensatz.

Milch wird peptonisiert.

Lackmusmolke wird stark gebläut.

Gelatine: nach 3—4 Wochen vollständige Verflüssigung.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur: braune, trockene, erhabene Auflagerung.

Serumkultur: kräftig, keine Verflüssigung.

Agarstrich: farblose Kolonien.

VI. Stäbchen: dick, groß, unbeweglich, Gramnegativ. Kräftiges Wachstum sowohl im Brutschranke, als auch bei Zimmertemperatur.

Bouillon: trübe, Bodensatz durch Aufwirbeln schwer zerteilbar.

Milch wird koaguliert, vergoren.

Lackmusmolke wird gerötet, nach 4 Wochen wieder gebläut.

Gelatine wird nicht verflüssigt. Die Gelatineoberfläche sinkt allmählich etwas ab; in der Stichkultur Ästchenbildung nicht zu beobachten.

Traubenzucker wird vergoren.

Kartoffelkultur: kräftiger Rasen, erhaben, feucht glänzend, zitronengelb.

Serumkultur: kräftiges Wachstum ohne Verflüssigung.

Agarstrich: Rasen farblos, Nährboden nicht fluoreszierend.

VII. Stäbchen: kurz, dick, unbeweglich, Gramnegativ.

Bouillon: schwach getrübt, Bodensatz durch Aufwirbeln leicht zerteilbar.

Milch bleibt unverändert.

Lackmusmolke wird intensiv gebläut.

Gelatine: keine Verflüssigung, in Stichkulturen Ästchen, vom Stichkanale ausstrahlend.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur: gelbbraun, trocken.

Serumkultur: saftiger Rasen. Keine Verflüssigung.

Agarstrichkulturen ungefärbt, der Nährboden zeigt keine Fluoreszenz.

VIII. Kokken: groß, unbeweglich, Gram-positiv. Wachstum sehr gering.

Bouillon: schwach getrübt, keine Häutchenbildung.

Milch: äußerlich unverändert, sauer.

Lackmusmolke wird gerötet.

Gelatine: keine Verflüssigung.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur: sehr schwache Auflagerungen.

Serumkultur: spärliche, flache Kolonien.

Agarstrich: spärliche, flache, ungefärbte Kolonien.

IX. Kokken: klein, unbeweglich, Gram-positiv. Mäßiges Wachstum.

Bouillon: schwach getrübt, keine Häutchenbildung.

Milch bleibt äußerlich unverändert, wird sauer.

Lackmusmolke wird gerötet.

Gelatine: trichterförmige Verflüssigung.

Traubenzucker wird nicht vergoren.

Kartoffelkultur: flache gelbe Rasen.

Serumkultur: verhältnismäßig kräftige, gelbbraune Kolonien.

Agarstrichkultur: Kolonien gelbbraun.

Bei allen neun beschriebenen Arten waren Nährboden und Kolonien farblos, mit Ausnahme von IX. Hier wuchsen gelbbraune Kolonien.

I—V sind Fluoreszenz-Arten.

Der besseren Übersicht wegen reihe ich noch eine tabellarische Zusammenstellung der vorgenannten Bakterienarten an.

Aussehen und Wachstum auf

	Form	Beweglichkeit	Färbung nach Gram	Agar-Agar	Bouillon	Milch
I	**Stäbchen** groß, schlank	Lebhaft	—	Kolonien und Nährboden ungefärbt. **Fluoreszenz**	Trübe, Bodensatz, kein Häutchen	Peptonisiert
II	**Stäbchen** kurz, dick	„	—	Besser b. Zimmertemperatur wachs. Kolonie u. Nährboden ungefärbt. **Fluoreszenz**	Getrübt, Bodensatz, Häutchen	„
III	**Stäbchen** groß, ziemlich dick	„	—	Gutes Wachstum im Brutschrank, Kolonie und Nährboden ungefärbt. **Fluoreszenz**	Getrübt, Bodensatz, Häutchen	„
IV	**Stäbchen** kurz, dick	„	—	Kolonie u. Nährboden ungefärbt. **Fluoreszenz**	Trübe, sehr starker, zäher Bodensatz, kein Häutchen	„
V	**Stäbchen** mittelgroß, schlank	„	—	Kolonie u. Nährboden ungefärbt. **Fluoreszenz**	Trübe, Bodensatz, kein Häutchen	„
VI	**Stäbchen** groß, dick	Unbeweglich	-	Kolonie u. Nährboden ungefärbt	Trübe, Bodensatz, kein Häutchen	Koaguliert, vergoren
VII	**Stäbchen** kurz, dick	Unbeweglich	—	Kolonie u. Nährboden ungefärbt	Trübe, Bodensatz, kein Häutchen	Unverändert
VIII	**Kokken** groß	Unbeweglich	+	Sehr geringes Wachstum. Kolonie u. Nährboden ungefärbt	Sehr geringe Trübung	„
IX	**Mikrokokken** klein	Unbeweglich	+	Kolonien gelbbraun	Geringe Trübung	„

den verschiedenen Nährböden.

Lackmusmolke	Gelatine	Traubenzucker	Kartoffel	Serum
Intensiv geblaut	Erst nach 4 Wochen Verflüssigung. Keine Ästchen im Stichkanal	Nicht vergoren	Kräftige, braune Kolonie, Geruch nach Ammoniak	Mäßiges Wachstum
Intensiv grün	Verflüssigung beginnt nach 2 Tagen, nach 4 Wochen vollständig	Nicht vergoren	Kolonie kräftig, hellbraun. Geruch nach Ammoniak	Verflüssigung
Zuerst intensiv gebläut, dann grün	Verflüssigung beginnt nach einigen Tagen. Nach 1–4 Wochen völlige Verflüssigung	Nicht vergoren	Flache, bräunliche, glänzende Kolonien. Ammoniakgeruch	Kräftig gewachsen, Verflüssigung
Intensiv grün	Nach 3—4 Wochen völlig verflüssigt	Nicht vergoren	Breite, glänzende, gelbbraune Kolonien	Glänzende Kolonien
Stark gebläut	Nach 3—4 Wochen verflüssigt	Nicht vergoren	Trockene, erhabene, braune Auflagerungen	Kräftig gewachsen, nicht verflüssigend
Gerötet. Nach 4 Wochen wieder blau	Nicht verflüssigt. Keine Ästchen, Kultur eingesunken	Vergoren	Kräftiger, erhabener, glänzender, zitronengelber Rasen	Kräftiges Wachstum ohne Verflüssigung
Intensiv blau	Keine Verflüssigung, Kolonie eingesunken. Ästchen v. Stichkanal ausstrahlend	Nicht vergoren	Kolonie trocken, gelbbraun	Glänzender, nicht verflüssigender Rasen
Gerötet	Keine Verflüssigung	Nicht vergoren	Sehr spärlich gewachsen	Spärliche Auflagerungen
„	Trichterförmige Verflüssigung	Nicht vergoren	Geringe, flache, gelbbraune Kolonien	Verhältnismäßig gut bewachsen, gelbbrauner Rasen

Zur Färbung der Nährböden wurde verwendet eine Reihe von Teerfarbstoffen, die dem liebenswürdigen Entgegenkommen der Farbstoffabriken von Bayer & Co. (By.) und der Badischen Anilin- und Sodafabrik (B) zu verdanken waren. Im folgenden gebe ich eine Übersicht über diese Farbstoffe.

I. Azofarbstoffe.

A. Monazofarbstoffe.

Echtrot A (By)
Ponceau 3 R (By)
Tartrazin (By)
Sulfoncyanin G R extra (By)
Azofuchsin (By)
Orange (By)

B. Diazofarbstoffe.

I. Sekundäre.

Crocein Scharlach 3 B (By)
Azo-Säure violett A L (By)
Diamantgrün B (By)

II. Aus Diaminen.

Bismarckbraun F (By)
Benzo purpurin 4 B (By)
Benzo reinblau (By)
Chrysophenin G (By)
Benzo Azurin G (By)

II. Triphenylmetanfarbstoffe.

A. Diamidoderivate.

Malachitgrün
Türkisblau B B (By)

B. Triamidoderivate.

Rotviolett 5 R S (B)

Fuchsin

III. Pyroninfarbstoffe.

Pfloxin P (B)

Eosin

ferner

fuchsinschwefligsaures Natrium, Kongorot und Lackmus.

Die Farbstoffe wurden in wässerigen Lösungen den Nährböden (Agar-Agar) zugesetzt, entweder in sterilisiertem Zustande oder sofort nach Herstellung ihrer Lösungen, wonach alsdann die Nährböden frisch sterilisiert wurden. Die Zusätze wurden so bemessen, daß die Nährböden ebenso durchscheinend waren, wie vorher. Auf die gefärbten Nährböden wurden dann die zu prüfenden Bakterien mittels Striches ausgesät. Die Hegung der Kulturen erfolgte bei den Temperaturen, die sich als die für das Wachstum günstigsten herausgestellt hatten.

Über das Ergebnis der Versuche ist zu berichten:

Zunächst konnte ermittelt werden, daß irgend eine Gesetzmäßigkeit bezüglich der Farbstoffaufnahme seitens der Bakterien nicht vorhanden war. Ferner fand sich unter den untersuchten farbstoffsammelnden Bakterienarten keine, die jeden Farbstoff aufgenommen hätte. Manche Farben wurden von den Bakterien gar nicht aufgenommen, wogegen andere wieder teils

überaus intensiv, teils weniger stark in den Bakterien aufgespeichert wurden.

Jedenfalls ergab sich, daß die Farbstoffaufnahme scheinbar allgemein nicht von der chemischen Konstitution der Farben abhängig war, da in jeder Farbstoffgruppe von einem bestimmten Bakterium die eine oder andere Farbe mehr oder minder intensiv, eine andere dagegen, in der Konstitution ähnliche, gar nicht aufgespeichert wurde.

So hat zum Beispiele Bakterium II aus der Gruppe der sekundären Diazofarbstoffe Farbe 8 nicht aufgenommen, Farbe 9 dagegen intensiv. Ferner hat Bakterium III Farbe 11 aus der Gruppe der Diazofarbstoffe aus Diaminen kräftig und Farbe 12 nicht aufgenommen, Bakterium V aus der Gruppe der Diamidoderivate der Triphenylmetanfarbstoffe Farbe 15 nicht und Farbe 16 hinwiederum kräftig aufgespeichert.

Andere Beispiele sind aus der Tabelle zu ersehen.

Einige Farbstoffe verhielten sich der Aufnahme gegenüber besonders günstig, indem sie von sämtlichen Bakterien mehr oder minder intensiv aufgesammelt wurden, wie zum Beispiele Tartrazin, Diamantgrün, Türkisblau und Fuchsin.

Andererseits verhielten sich z. B. Azo-Säureviolett, Benzopurpurin und Benzoazurin umgekehrt, sie wurden meist schwach oder gar nicht aufgenommen. Übrigens ist, wenn überhaupt Farbstoff aufgenommen wird, der Grad der Färbung der Kolonien einigermaßen abhängig von der Menge des Farbstoffzusatzes zum Nährboden.

Trotz der teilweise sehr intensiven Färbung der Kolonien reichte dieselbe doch meist nicht aus, um damit in Ausstrichpräparaten genügend gefärbte Bakterienzellen zu erhalten, eine Beobachtung, die auch Prof. Rozsahegyi bereits gemacht hat. Nur bei zwei Bakterienarten, nämlich VI und VII, konnte eine derart intensive Färbung beobachtet werden, daß auch die einzelnen Bakterienzellen deutlich gefärbt waren, und namentlich bei ersterer, allerdings auch nur bei Verwendung einiger Farben, besonders des Fuchsins, dann aber auch des Phloxins und des Eosins.

Die folgenden Tabellen geben in den senkrechten Spalten das Farbstoffsammlungsvermögen der beschriebenen Bakterien an. Dabei habe ich den Grad der Intensität der Farbstoffaufnahme mit einem Kreuze oder mit zwei Kreuzen bezeichnet; ein Kreuz bedeutet k r ä f t i g und zwei Kreuze bezeichnen i n t e n s i v g e f ä r b t.

Tabelle I.

Aussehen der Kolonien bei einem Gehalt des Nährbodens an Azofarbstoffen.

A. Monazofarbstoffe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Echtrot	rot	fleischrot	fleischrot		ungefärbt	rot	rot	rot ††	rosarot
2. Ponceau	ponceau-farben †	hellponceau-farb.	hellrot	hellponceaufarb.	ponceau-farben †	ponceau-farben †	hellponceaufarb.		rosa
3. Tartrazin	gelb †	gelb †	gelb †	gelb †	gelb †	gelb	gelb	gelb	gelb
4. Sulfoncyanin	dunkelblau ††						bläulich		
5. Azofuchsin	rot ††		rosarot			rosaviolett			
6. Orange	orange-farben †				hell-orangef.	orange-farben ††	hell-orangef.		
B. Diazofarbstoffe									
I. Sekundäre									
7. Crocein-Scharlach	rot	ungefärbt	scharlach-farben ††		rot †				rot
8. Azo-Säure violett	rot-violett ††	ungefärbt	ungefärbt	bläulich violett	ungefärbt	ungefärbt	ungefärbt	ungefärbt	ungefärbt
9. Diamantgrün	hellgrün	blau-grün ††	blau-grün ††	grün ††	dunkel-grün ††	dunkel-grün ††	blau-grün ††	grün ††	grünlich

II. Aus Diaminen									
10. Bismarckbraun	braun †		braun †			gelbbraun			
11. Benzo purpurin	gelbrot	ungefärbt	rot †	rot ††	ungefärbt	hellrosa	ungefärbt	rot	
12. Benzo reinblau	tiefblau ††		ungefärbt			blau ††	ungefärbt		
13. Chrysophenin	gelbbraun		gelb			gelbbraun			
14. Benzo Azurin	bläulich violett		rosa bläulich			ungefärbt	ungefärbt		ungefärbt

Tabelle II.

Aussehen der Kolonien bei einem Gehalt des Nährbodens an Triphenylmetanfarbstoffen.

A. Diamidoderivate	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
15. Malachitgrün	ungefärbt	kräftig † grün	grün ††	blau-grün ††	ungefärbt	blau-grün ††			ungefärbt
16. Türkisblau	blau ††	blau ††	blau ††	blau ††	blau-grün †	blau ††	blau ††	blau	gelbgrün
B. Triamidoderivate									
17. Rotviolett	gelb-violett		rot-violett †			violett			
18. Fuchsin	fuchsin-rot ††	fuchsin-rot ††	fuchsin-rot ††	fuchsin-rot ††		fuchsin-rot ††		rot	rot

Tabelle III.

Aussehen der Kolonien bei einem Gehalt des Nährbodens an Pyroninfarbstoffen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
19. Phloxin	phloxin-farben ++		phloxin-farben +		phloxin-farben ++	phloxin-farben ++	phloxin-farben ++		
20. Eosin	eosin-farben ++	helleosin-farben	eosin-farben +	rosa	eosin-farben +	eosin-farben ++	eosin-farben ++	eosin-farben	eosin-farben +

Tabelle IV.

Aussehen der Kolonien bei einem Gehalt des Nährbodens an sonstigen Farbstoffen.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
21. Kongorot	rot ++	rotgelb ++	rot ++	rot ++	ungefärbt	dunkel-blau ++	schwärz-lich	rot	rot +
22. Fuchsinschwefligsaures Natrium		rot ++	rot ++		rot ++	rot ++	rot ++	rot ++	rot ++
23. Lackmus	blau +	bläulich	bläulich-weiß	bläulich-weiß			bläulich-weiß		

Wenn ich bisher von Farbstoffaufnahme gesprochen habe, so habe ich damit zunächst nur ausdrücken wollen, daß die Kolonien der betreffenden Bakterienarten auf dem gefärbten Nährboden eine mehr oder weniger intensive Färbung in eben dieser Farbe zeigten. Den Beweis, daß die Bakterien tatsächlich gefärbt waren, mußte ich erst noch erbringen. Er konnte in der Tat erbracht werden, indem erstens von Nährboden freies Kulturmaterial auch bei mikroskopischer Betrachtung der einzelnen Bakterienzellen gefärbt erschien, und zweitens die Farbe des Nährbodens an der Stelle, wo die Kolonie sich entwickelt hatte, an Stärke sichtbar verloren hatte.

Bei der Beurteilung letzterer Erscheinung mußte allerdings dem Umstande Rechnung getragen werden, daß viele Bakterien die Fähigkeit besitzen, Farbstoffe durch Oxydation oder Reduktion zu verändern oder zu zerstören.

Um zu entscheiden, ob die Bakterien im Einzelfalle dem Nährboden die Farbstoffe entzogen und sich selbst gefärbt hatten, oder ob sie nur durch ihre Lebenstätigkeit die Farbstoffe im Nährboden verändert hatten, wurden Stichaussaaten in bis zur Hälfte mit dem gefärbten Nährmaterial angefüllten Reagenzröhrchen gemacht. Dabei zeigte sich, daß eine Abnahme des Farbstoffes im Nährboden hauptsächlich nur an der Oberfläche stattfand. Dann wurde durch Zerschlagen des Röhrchens und Hinzutretenlassen des Sauerstoffes der Luft zu den tieferen Stellen des Stichkanales ermittelt,

daß die Farbe dort nicht wieder hergestellt wurde. Durch Reduktion des Farbstoffes konnte die Aufhellung des Nährbodens also nicht bedingt sein.

Hätte es sich um eine oxydative Zersetzung des Farbstoffes gehandelt, so wäre es unverständlich, warum die Bakterien selbst gefärbt geblieben wären, da es sich ja um aerobiontische handelte. Endlich kann als Beweis für die Farbstoffaufnahme die Beobachtung angesehen werden, daß vom Nährboden abgenommene Kolonien, die sich mit Kongo rot gefärbt hatten, nach Beträufeln mit verdünnter Schwefelsäure eine blaue Farbe annahmen.

Wie in den Tabellen mitgeteilt, trat bei der Farbstoffaufnamhe teilweise eine Veränderung des Farbstoffes ein.

Diese Veränderung konnte entweder eine Folge der Verbindung der Farbe mit dem Protoplasma der Bakterienzelle sein, konnte aber auch eine Folge des Stoffwechsels der Bakterien sein, indem Basen oder Säuren gebildet wurden, die dann die aufgenommene Farbe veränderten. In sehr hübscher Weise zeigte sich dies bei VI, indem wahrscheinlich durch die Säureproduktion der aufgenommene Kongofarbstoff sich in blau umwandelte, mithin also sich blaue Kolonien auf dem roten Nährboden zeigten. Da dieses Bakterium späterhin Alkali bildet — da vorher gerötete Lackmusmolke nach einiger Zeit wieder blau wird — so erhielten die blauen Kolonien allmählich bei weiterem Verweilen auf dem Nährboden ihre rote Farbe wieder.

Bei der Verwendung solcher Farbstoffe, die Gemische darstellen, würde man wohl noch interessante, vielleicht der bakteriologischen Diagnose nutzbar zu machende Verhältnisse finden können. Selbstverständlich gehören hierzu langdauernde und sehr umständliche Versuche, die auszuführen mir unmöglich war. Ich beabsichtigte, mit dieser Arbeit nur einen Beitrag zur Beobachtung einer sehr merkwürdigen und interessanten Erscheinung des Bakterienlebens zu geben.

Lebenslauf.

Am 15. September 1887 als Sohn des damaligen Hauptmann Schlüter zu Spandau geboren, verbrachte ich meine beiden ersten Lebensjahre daselbst. Durch die Versetzung meines Vaters kam ich nach Köln, wo ich die Schule bis Quarta besuchte. Von dort kam ich nach Rheydt und blieb daselbst bis 1904. Nach der Pensionierung meines Vaters siedelten wir nach Hildesheim über. Nach Erledigung des Abiturientenexamens im Jahre 1907 widmete ich mich dem Studium der Medizin und besuchte nacheinander die Universitäten zu Marburg, München, Greifswald, dann wieder München, Greifswald, Göttingen und zum Schluß Rostock. In Greifswald machte ich im Sommer 1909 das Physikum. Das Staatsexamen bestand ich an der Universität zu Rostock im Herbst 1912.